

**ALAT PERAGA SISTEM *MAXIMUM POWER POINT TRACKING* DENGAN
METODE *PERTURB AND OBSERVE* UNTUK *SOLAR CHARGER*
*CONTROLLER 7 AMPERE***

Oleh

Febriyan Permana Putra

NIM : 612013019



Skripsi

Untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh

Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer

Universitas Kristen Satya Wacana

Salatiga

Oktober 2017



PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FEDRIYAN PERMANA PUTRA
NIM : 612013019 Email : 612013019@student.uksw.edu
Fakultas : TEKNIK ELEKTRONIKA DAN KOMPUTER Program Studi : TEKNIK ELEKTRONIKA
Judul tugas akhir : ALAT PERAGA SISTEM NAKILUM POWER POINT TRACKING DENGAN METODE PERTURB
ADJUSTERUNTUK SOLAR CHARGER CONTROLLER 7 AMPERE
Pembimbing : 1. DEDDY SUSILO, S.T., M.Eng.
2. GUNAWAN DEWAN TORDO, M. Sc. Eng.

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Kristen Satya Wacana maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Kristen Satya Wacana.

Salatiga, 12 OKTOBER 2017





PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS
UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA
Jl. Diponegoro 52 – 60 Salatiga 50711
Jawa Tengah, Indonesia
Telp. 0298 – 321212, Fax. 0298 321433
Email: library@adm.uksw.edu ; http://library.uksw.edu

PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FEBRIAN BERMANA PUTRA
NIM : 612013 019 Email : 612013019@student.uksw.edu
Fakultas : TEKNIK ELEKTRONIKA DAN KOMPUTER Program Studi : TEKNIK ELEKTRONIKA
Judul tugas akhir : ALAT PERAGA SISTEM MAXIMUM POWER POINT TRACKING DENGAN METODE PERTURB AND
OBSERVE UNTUK SOLAR CHARGE CONTROLLER TAMPERE

Dengan ini saya menyerahkan hak *non-eksklusif** kepada Perpustakaan Universitas – Universitas Kristen Satya Wacana untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beri tanda pada kotak yang sesuai):

- ☒ a. Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA
- ☐ b. Saya tidak mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA**

* Hak yang tidak terbatas hanya bagi satu pihak saja. Pengajar, peneliti, dan mahasiswa yang menyerahkan hak *non-eksklusif* kepada Repositori Perpustakaan Universitas saat mengumpulkan hasil karya mereka masih memiliki hak *copyright* atas karya tersebut.

** Hanya akan menampilkan halaman judul dan abstrak. Pilihan ini harus dilampiri dengan penjelasan/ alasan tertulis dari pembimbing TA dan diketahui oleh pimpinan fakultas (dekan/kaprodi).

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Salatiga, 12 OKTOBER 2017

1956

Mengetahui,

Pembimbing I

Tanda tangan & nama terang pembimbing I

FEBRIAN BERMANA PUTRA

Tanda tangan & nama terang mahasiswa

Gunawan Dewantoro

Tanda tangan & nama terang pembimbing II

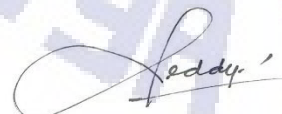
**ALAT PERAGA SISTEM *MAXIMUM POWER POINT TRACKING* DENGAN
METODE *PERTURB AND OBSERVE* UNTUK *SOLAR CHARGER*
CONTROLLER 7 AMPERE**

Oleh
Febriyan Permana Putra
NIM : 612013019

Skripsi ini telah diterima dan disahkan
Untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
dalam
Konsentrasi Teknik Elektronika
Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer
Universitas Kristen Satya Wacana
Salatiga

Disahkan oleh:

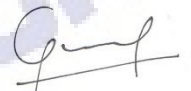
Pembimbing I



Deddy Susilo, S.T., M.Eng.

Tanggal : 10 /10 /2017

Pembimbing II



Gunawan Dewantoro, M.Sc.Eng.

Tanggal : 12/10 /2017

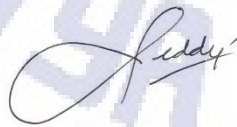
**ALAT PERAGA SISTEM *MAXIMUM POWER POINT TRACKING* DENGAN
METODE *PERTURB AND OBSERVE* UNTUK *SOLAR CHARGER*
CONTROLLER 7 AMPERE**

Oleh
Febriyan Permana Putra
NIM : 612013019

Jurnal ini telah diterima dan disahkan
Untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
dalam
Konsentrasi Teknik Elektronika
Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer
Universitas Kristen Satya Wacana
Salatiga

Disahkan oleh:

Pembimbing I



Deddy Susilo, S.T., M.Eng.

Tanggal : 16/10/17

Pembimbing II



Gunawan Dewantoro, M.Sc.Eng.

Tanggal : 16-10-2017

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah dan akan selalu memberi rahmat serta karuniaNya, sehingga penulis mampu menyelesaikan perancangan serta penulisan tugas akhir berjudul “Alat Peraga Sistem *Maximum Power Point Tracking* dengan Metode *Perturb and Observe* untuk *Solar Charger Controller 7 Ampere*” ini, sebagai syarat kelulusan di Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer Universitas Kristen Satya Wacana.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah secara langsung maupun tidak langsung membantu dalam penyelesaian pembuatan dan penulisan tugas akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih khusus kepada :

1. Tuhan Yang Maha Kuasa yang selalu memberi rahmat serta karuniaNya dalam setiap kegiatan yang penulis telah tempuh selama pendidikan S1 di FTEK UKSW dari awal hingga akhir.
2. Bapak Khuzadi dan Ibu Endang Werdiningsih selaku orang tua penulis yang selalu memberikan doa, motivasi, dukungan, dan didikan.
3. Bapak Deddy Susilo, S.T., M.Eng. serta Bapak Gunawan Dewantoro, M.Sc.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak arahan dan bimbingan selama pembuatan tugas akhir.
4. Hanin Assyifa, Lilin Kumala Pratiwi, dan Ulina Ayu Pangesti selaku sahabat yang selalu mendukung, menasihati, dan mendoakan penulis.
5. Siti Noviyanti yang telah mendukung, membantu, memotivasi, dan mendoakan penulis.
6. Ikhsan Dwi Murtiyanto, Dhery Prastyo, Candra Hakim Wicaksono, Muchamad Syarief Tito Mahendra, Albert Theodore Tanzil, Vincentius Agung Rahadyan, dan Stanislaus Adrian yang telah membantu selama pengerjaan tugas akhir ini.
7. Keluarga besar FTEK 2013 yang telah menemani penulis selama menempuh pendidikan di FTEK UKSW.
8. Seluruh staf dosen, karyawan, dan laboran FTEK UKSW yang telah memfasilitasi penulis selama pendidikan S1 di FTEK UKSW.
9. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik agar tugas akhir ini dapat lebih bermanfaat bagi kemajuan pendidikan di FTEK UKSW.

Salatiga, Oktober 2017

Penulis



INTISARI

Energi baru dan terbarukan, yang merupakan salah satu mata kuliah yang disajikan di Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer Universitas Kristen Satya Wacana (FTEK UKSW), mempelajari tentang dasar-dasar dari sumber-sumber energi terbarukan dan juga energi-energi alternatif beserta pemanfaatannya. Selain penyajian materi, pemahaman akan energi-energi tersebut disalurkan melalui praktikum. Salah satu topik perkuliahan dan praktikum adalah energi dari matahari. Pemanfaatan energi matahari menggunakan panel surya, tetapi keluaran dari panel surya saja belum maksimal. Hal ini dikarenakan oleh adanya perbedaan intensitas penyinaran matahari yang tidak tetap setiap saat. Oleh sebab itu, selain penggunaan panel surya juga diperlukan sebuah sistem yang dapat memaksimalkan keluaran dari panel surya tersebut. Dalam laboratorium, masih belum ada sistem tersebut. Hal ini penting untuk pemahaman lebih mendalam akan pemaksimalan dari energi terbarukan.

Untuk memenuhi kebutuhan laboratorium tersebut, dibuatlah tugas akhir dengan menggunakan sistem *maximum power point tracking* (MPPT) dengan metode *perturb and observe* (P&O). Metode ini bekerja dengan menggunakan perubahan tegangan dan daya dari keluaran panel surya. Ketika perubahan tegangan dan daya sama, perubahan tegangan selanjutnya akan dibuat positif. Ketika perubahan tegangan dan daya mengalami perbedaan, perubahan tegangan selanjutnya dibuat negatif.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, penggunaan MPPT dapat meningkatkan keluaran panel surya ketika digunakan untuk melakukan pengisian baterai *lead-acid*. Dengan menggunakan MPPT, keluaran daya untuk melakukan pengisian meningkat menjadi 23%.

Kata Kunci : panel surya, *maximum power point tracking*, *perturb and observe*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	i
PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
INTISARI	vii
DAFTAR ISI.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Tujuan.....	1
1.2. Latar Belakang	1
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Sistematika Penulisan.....	2
BAB II DASAR TEORI	4
2.1. Sel Surya	4
2.1.1. Prinsip Kerja Sel Surya	4
2.1.2. Rangkaian Ekuivalen dari Sel Surya	5
2.1.3. Karakteristik Sel Surya	6
2.1.4. Jenis-Jenis Sel Surya.....	6
2.2. <i>Maximum Power Point Tracking</i>	11
2.3. <i>Buck and Boost Converter</i>	15
2.3.1. LM2577	16
2.3.2. LM2596	19
2.4. Baterai <i>Lead-Acid</i>	23
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....	25
3.1. Gambaran Sistem	25
3.2. Perancangan Perangkat Keras	26
3.2.1. Arduino Nano	27
3.2.2. Sensor Arus.....	29
3.2.3. Sensor Tegangan.....	30
3.2.4. <i>Boost Converter</i> , LM2577	31
3.2.5. <i>Buck Converter</i> , LM2596	33

3.2.6. Sunrise Solartech SRM-50D.....	34
3.2.7. Baterai Yuasa YB7B-B.....	35
3.3. Perancangan Perangkat Lunak Sistem	37
BAB IV PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS	40
4.1. Pengujian <i>Buck Converter</i> dan <i>Boost Converter</i>	40
4.2. Pengujian Panel Surya tanpa MPPT-P&O untuk Pengisian Baterai <i>Lead-Acid</i>	40
4.3. Pengujian Panel Surya dengan MPPT-P&O untuk Pengisian Baterai <i>Lead-Acid</i>	45
4.4. Pengujian Saklar Beban	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1. Kesimpulan.....	50
5.2. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
PANDUAN PENGGUNAAN	55
A.1. Bagian-Bagian Perangkat Keras Sistem.....	55
A.2. LED Indikator	58
A.3. Penggunaan Perangkat Keras Sistem	58